

MINIMIZANDO OS DESLIGAMENTOS CAUSADOS POR GAMBÁS (*Didelphis sp*) EM SUBESTAÇÕES ELÉTRICAS

CARLOS JARED¹, HANA SUZUKI¹, MARTA MARIA ANTONIAZZI¹, ERIKA HINGST-ZAHER¹ & MÔNICA CAVALEIRO²

1 – INSTITUTO BUTANTAN, SÃO PAULO; 2 – ELEKTRO ELETRICIDADE E SERVIÇOS S/A, CAMPINAS
jared@butantan.gov.br

Resumo - Os gambás são mamíferos silvestres bem adaptados a ambientes antrópicos que, por terem hábitos noturnos e escansórios, apresentam grande potencial para gerar conflitos ao dividirem o espaço com o ser humano. Ao introduzirem-se em instalações de energia elétrica, além de correr alto risco de morrerem eletrocutados, podem danificar equipamentos energizados e levar a extensos desligamentos de energia. Neste trabalho, desenvolvido em parceria com a empresa Elektro Eletricidade e Serviços S/A, o comportamento de gambás do gênero *Didelphis* foi monitorado em uma área experimental construída no Instituto Butantan, dotada de um pórtico e de cercas aramadas. O comportamento de escalada das estruturas pelos animais foi observado e, a seguir, foram utilizadas barreiras físicas na tentativa de dificultar essa escalada. Os resultados mostraram que os gambás sobem em todas as estruturas com grande facilidade, não necessitando de estímulos para isso. Concluiu-se que telas aramadas dotadas de uma chapa dobrada em ângulo na parte superior são eficientes barreiras físicas. Sugere-se ainda que as meias-luas, hoje utilizadas pela Elektro, sejam redimensionadas e reposicionadas, levando-se em conta as medidas corporais dos animais.

Palavras-chave: Gambás, Marsupiais Americanos. *Didelphis Aurita*. *Didelphis Albiventris*. Comportamento, Morfologia. Escansorialidade. Desligamentos. Áreas Energizadas. Subestações.

Abstract - Opossums are wild mammals well adapted to anthropic environments that, due to nocturnal and scansorial habits, show high potential to generate conflicts when sharing the same environment with humans. When entering into electric power facilities, besides the high risk of dying electrocuted, they may damage energized equipments and induce extensive power shutdowns. In this work, developed in partnership with Elektro Eletricidade e Serviços S/A (Brazil), the behavior of opossums of the genus *Didelphis* was monitored in an experimental area built at the Butantan Institute, equipped with a portico and wired fences. Climbing behavior in the experimental structure was observed, and then, physical barriers were used in an attempt to hamper the escalation. The results showed that opossums climb on all structures very easily, needing no stimuli for this. It was concluded that wired screens provided with a metal sheet angled at the top are effective physical barriers. It is also suggested that the half-moons, currently used by Elektro, should be resized and replaced, taking into account the body measurements of the animals.

Keyword: Opossums. American Marsupials. *Didelphis Aurita*. *Didelphis Albiventris*. Behavior. Morphology. Scansoriality. Shutdowns. Energized Areas. Substations.

I. INTRODUÇÃO

Os marsupiais constituem um dos grupos mais antigos dos mamíferos atuais e são caracterizados pela forma de reprodução, com filhotes que nascem em um estágio muito imaturo, e completam seu desenvolvimento fora do útero materno, geralmente em uma bolsa ou marsúpio que envolve a região mamária. São muito bem sucedidos na Austrália, onde, originalmente, eram os únicos mamíferos, contando atualmente com 18 famílias e aproximadamente 204 espécies (HUNSAKER, 1977; SAUNDERS & HINDS, 1997). Na América do Sul, o grupo já foi bastante diversificado, ocupando nichos ecológicos muito distintos. No entanto, durante o Cenozóico uma grande parte da diversidade morfológica de marsupiais neste continente foi substituída por mamíferos placentários (TONNI & PASQUALI, 2002). Atualmente, estão presentes na América do Sul três ordens e três famílias, das quais a mais diversificada é a família Didelphidae, que compõe a ordem Didelphimorphia, da qual fazem parte a maioria dos marsupiais sul-americanos viventes (MARSHALL *et al.*, 1990; McKENNA & BELL, 1997), com 19 gêneros e 95 espécies (GARDNER, 2007). Dessas espécies, as mais conhecidas pertencem ao gênero *Didelphis*, denominadas popularmente como gambás, termo que faz referência ao marsúpio ou bolsa (*guaambá* em tupi, seio ou ventre oco, vazio), que é bem desenvolvido nas fêmeas da espécie (HOUAISS & VILLAR, 2001; SAMOTO *et al.*, 2006). São também conhecidos como sarigüês, saruês, raposas, cassacos, timbus, etc. Segundo CERQUEIRA (1980), as espécies sul-americanas de *Didelphis* podem ser divididas em dois grandes grupos: o grupo dos gambás de orelha preta, com duas espécies florestais (*D. marsupialis* e *D. aurita*); e o grupo dos gambás de orelha branca, com três espécies (*D. albiventris*, *D. pernigra* e *D. imperfecta*). Uma sexta espécie deste gênero, *D. virginiana*, distribuiu-se do Canadá à Costa Rica (CERQUEIRA, 1985; REIS *et al.*, 2006; GARDNER, 2007). O gênero inclui os maiores marsupiais americanos viventes, com alguns indivíduos de *D. virginiana* chegando a 1m de comprimento total e pesando até 7kg (GARDNER, 2007). Possuem pêlos de guarda longos e ásperos, de coloração preta, cinza e branca. As orelhas são grandes, ovais e sem pelos, e a cauda é longa e prênsil, com pelagem na base e o comprimento restante

recoberto por escamas, com a porção distal branca, e frequentemente utilizada como um quinto membro apreensor. Enquanto as patas anteriores são providas de unhas afiadas, as patas posteriores apresentam o primeiro dedo oponível aos outros e as palmas almofadadas (Fig. 1), características que as tornam adaptadas ao agarramento (ELLSWORTH, 1976; CUTTS & KRAUSE, 1983). O tamanho desses animais varia muito em função do sexo, da espécie e da localidade considerada (GARDNER, 1973; GARDNER, 1983; VAREJÃO & VALLE, 1982; SHINE, 1989; QUIN et. al., 1996; CATZEFLIS et. al., 1997; CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 1999). São animais noturnos e trepadores (escansórios) (ELFTMAN, 1929; JENKINS JR., 1971; STALHEIM-SMITH, 1989), refugiando-se durante o dia para dormir em buracos de troncos de árvores ou outros abrigos. Ainda que dotados de grandes dentes caninos (tanto inferiores quanto superiores) não são considerados animais agressivos. Normalmente quando se veem em perigo não atacam, limitando-se a demonstrar ferocidade através do "display" de defesa em que abrem a boca e mostram os caninos, emitindo sons característicos (McMANUS, 1970; HUNSAKER & SHYSE, 1977). Se o expediente do "display" não surte efeito, podem se utilizar do comportamento de tanatose, em que se fingem de mortos (FRANCQ, 1969). Pode, ainda, eliminar rapidamente todo o conteúdo intestinal, juntamente com a secreção odorífera de glândulas anais (JAMES, 1937), o que parece justificar o fato do povo considerá-los animais repugnantes e malcheirosos. A despeito de não serem animais longevos, são extremamente prolíficos, podendo ter duas ninhadas anuais, de até 13 crias cada uma (CERQUEIRA, 1985; HAYSEN, 1985).

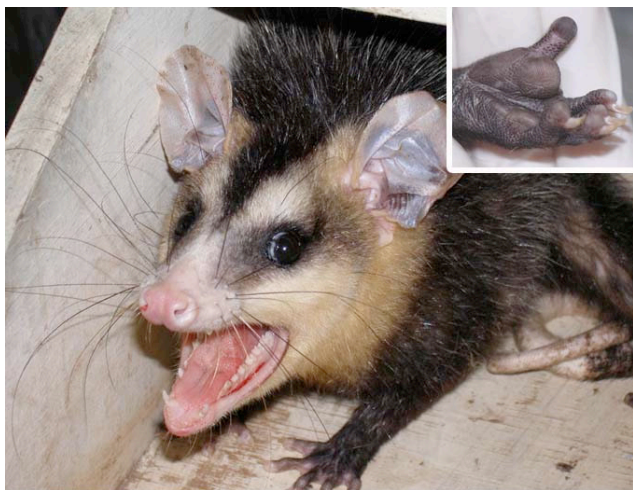


Figura 1 – Exemplar de *Didelphis aurita*. No canto direito superior, detalhe do primeiro dedo oponível nas patas posteriores almofadadas

Nas duas últimas décadas houve um grande investimento na divulgação dos conceitos ecológicos. O mundo passou por uma grande transformação, culminando nos dias atuais em que há uma significativa preocupação com a preservação do meio ambiente, incluindo um conjunto de leis de proteção à fauna e flora. Dessa forma, os animais silvestres que convivem com o ser humano passaram a ser protegidos, o que levou ao seu gradativo crescimento populacional. É o caso típico dos gambás que constituem uma das poucas espécies de mamíferos silvestres que conseguem se adaptar facilmente aos ambientes

modificados pelo homem (antrópicos). São omnívoros (CORDERO & NICOLAS, 1986), valendo-se de qualquer tipo de alimentos, até mesmo os encontrados nos lixos. Muitas vezes, em função do seu comportamento escansório e noturno, são alvos de conflitos com o ser humano, pois conseguem se introduzir facilmente em locais inacessíveis a outros animais. Frequentemente constroem ninhos no forro das casas, levando consigo materiais contaminados, e impregnando o local com o seu odor característico. São vorazes predadores de aves, tendo grande preferência por filhotes, incluindo os de pombos. É muito conhecida a sua atuação destrutiva em galinheiros, matando as aves e devorando-as normalmente a partir da cloaca.

Sob o ponto de vista da Saúde Pública, os gambás são animais muito controversos. Se por um lado podem ser úteis ao ser humano como predadores naturais de serpentes venenosas (como jararacas e cascavéis) (JARED et al., 1998; ALMEIDA-SANTOS et al., 2000), por outro são perigosos como reservatórios silvestres de doenças transmissíveis aos humanos, como a Doença de Chagas (LEGEY et al., 2003; YEO et al., 2005). Por serem imunes ao veneno de serpentes, existe interesse no seu estudo visando o desenvolvimento de alternativas à soroterapia antiofídica (MOUSSATCHÉ et al., 1979; DOMONT et al., 1991; NEVES-FERREIRA et al., 1997) e o entendimento dos mecanismos pelos quais vários microrganismos, patogênicos ao homem, podem conviver pacificamente com eles, sem aparentemente lhes causar danos.

O grupo de pesquisadores do Instituto Butantan vem trabalhando há algum tempo com o comportamento de gambás, principalmente no comportamento predatório desses animais sobre serpentes (JARED et al. 1998; ALMEIDA-SANTOS et al., 2000). Durante essas pesquisas, montou-se nesse instituto uma infraestrutura de manutenção de marsupiais em cativeiro. Foram desenvolvidos, também, métodos de contenção e de manipulação desses animais na natureza e no cativeiro.

Dessa forma, pretendeu-se nesse trabalho conhecer o comportamento e a morfologia das duas espécies de gambás que ocorrem no estado de São Paulo, *Didelphis aurita* e *D. albiventris*, a fim de impedir o seu acesso a equipamentos energizados nas subestações da Elektro, minimizando os desligamentos. Objetivou-se, assim, a aplicação dos conhecimentos acadêmicos zoológicos em uma demanda específica do Setor Elétrico.

A despeito da invasão de subestações elétricas por animais ser um fato relativamente frequente, é a primeira vez que se realiza um trabalho científico experimental na tentativa de solucionar (ou ao menos minimizar) o problema. Em todas as etapas do trabalho, foram levadas em conta tanto a biologia e história natural dos animais como a legislação vigente, a fim de se criar soluções que harmonizem os interesses da empresa com a preservação ambiental.

II. METODOLOGIA

Foi construída uma área experimental fechada de 90 m², tendo instalado no seu centro um pórtico utilizado nas sub-estações da Elektro em área contígua ao biotério do Laboratório de Biologia Celular do Instituto Butantan. Esse pórtico, de 5,0 x 2,65 m, é originalmente formado por dois pilares em forma de I, 3 travess horizontais e 2 travess em L,

dispostas diagonalmente, formando um X. Ainda, no centro do pórtico correm verticalmente 3 cabos emborrachados (Fig. 2). Além da área experimental, o biotério teve as suas dependências reformadas de forma a atender satisfatoriamente as necessidades de manutenção dos marsupiais. Espécimes de *Didelphis* (*D. aurita* e *D. albiventris*) foram coletados no Estado de São Paulo (Licença IBAMA nº 02027.003858/2004-95), utilizando-se armadilhas do tipo Tomahawk, e trazidos para o biotério. Todos os indivíduos eram desparasitados, pesados e medidos. Os animais eram mantidos em tanques azulejados, munidos de torneira e ralo, para a sua higienização. Servindo de "ninho" era utilizada uma caixa de madeira com tampa telada, forrada com folhas picadas de jornal. A alimentação diária era composta de frutas variadas, ração canina e água *ad libitum*. Para o estudo morfométrico, foram tomados os comprimentos dos membros anteriores e posteriores, da cauda, da cabeça, tórax e do corpo total. Na área experimental era utilizada como abrigo uma casinha de cachorro, no interior da qual se colocava o "ninho". Após um período de adaptação nessa área, os animais eram monitorados e filmados individualmente através de 8 câmeras, colocadas nos cantos e no centro de cada parede, durante o período entre 18:00 h e 6:00 h. Os experimentos eram realizados tanto com o pórtico completo (ou seja, provido da estrutura "X" juntamente com os cabos emborrachados), como com o pórtico desprovido da estrutura "X", com ou sem os cabos. Cada filmagem foi analisada anotando-se o tempo (em minutos) de atividade do gambá na área experimental, aqui denominado tempo ativo, quando o indivíduo saía do seu abrigo e ficava ou explorando o chão do pátio ou sobre as estruturas do pórtico. Eram anotados também os períodos em que os gambás escalavam o pórtico, o tipo de estrutura utilizada, o tempo de permanência no pórtico, a hora e a estrutura utilizada na descida do pórtico.



Figura 2 – Pórtico utilizado nas subestações da Elektro instalado na área experimental do Instituto Butantan

Foram usadas como barreiras físicas meias-luas de fibra de vidro, que já vinham sendo utilizadas pela Elektro, estrategicamente posicionadas nas vigas em forma de "I" (pórtico vertical) e de "L" (estrutura "X") (Fig. 3). Envolvendo cada uma das duas vigas em "I" e o conjunto dos 4 cabos elétricos emborrachados, foram colocadas

chapas galvanizadas formando uma caixa, fechada no topo, nas medidas de 0,30 x 0,30 x 0,50 m (Fig. 3). As dimensões dessa caixa levaram em conta as medidas corporais dos animais, particularmente as relativas aos membros anteriores e cauda.



Figura 3 - Barreiras físicas de fibra de vidro em forma de meia-lua, instaladas nas vigas em I, e caixas de chapa galvanizada, fechadas no topo, envolvendo os cabos emborrachados e as bases das vigas em I do pórtico

Foi ainda construído, em um canto dentro da área experimental, um cercado de 1,0 X 2,5 m, com tela de 2,0 m de altura. Como barreira física, foi soldada na parte superior dessa tela uma chapa galvanizada de 0,40 m, disposta a 45°, a 1,5 m do solo (Fig. 4). Procurando-se simular "invasões" de subestações através da transposição da cerca, os gambás foram colocados individualmente dentro do cercado e estimulados, através de alimento, a ultrapassar a cerca.



Figura 4 - Vista geral do cercado construído no canto da área experimental e no canto direito inferior, vista interna da chapa galvanizada soldada na parte superior da tela

Após os experimentos, os animais foram devolvidos à natureza, no mesmo local onde foram capturados (cujas coordenadas foram previamente determinadas por GPS).

III. RESULTADOS

A análise do monitoramento mostra que os gambás apresentam intensa atividade escansória, subindo e descendo várias vezes o pórtico ao longo do tempo de monitoramento, utilizando-se aleatoriamente de todas as estruturas. Dentro do período noturno analisado não se observou qualquer pico preferencial de atividade dos animais. No entanto, é evidente o fato de os gambás passarem a maior parte do seu tempo ativo sobre as estruturas. Quando o pórtico está completo (com os cabos emborrachados e as traves em X), os animais dispõem até 93% do tempo ativo sobre ele. Já com o pórtico desprovido da estrutura em X e dos cabos emborrachados, esse tempo cai para 79% (ou 81%, quando os cabos são mantidos). No entanto, apesar de o comportamento variar individualmente, de uma maneira geral, o tempo de atividade sobre o pórtico parece ser maior na espécie *D. aurita*, quando comparada com *D. albiventris* (Fig. 5). Esses marsupiais apresentam exímias habilidades escansórias, utilizando principalmente suas patas posteriores auxiliadas pela cauda (Figs. 6A-D). A escalada dos pilares em "I", tanto na subida como na descida, é realizada preferencialmente pela face reta, por abraçamento da estrutura (Fig. 6C). A cauda é muito utilizada como suporte adicional do corpo em praticamente todas as situações (Fig. 6D). Toda essa atividade de escalação é efetuada tendo ou não alimento colocado sobre as traves do pórtico. Quando foram utilizadas fêmeas em cuidado parental, observou-se que os filhotes também eram capazes de escalar o pórtico, até mesmo sem a estrutura em X e os cabos emborrachados.

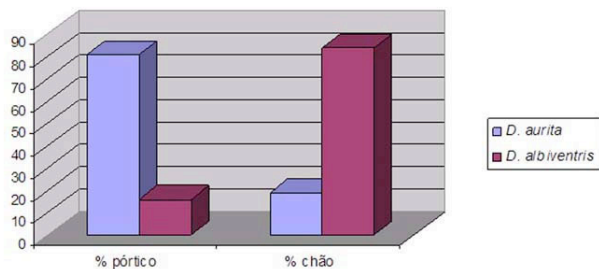


Figura 5 - Tempo ativo dispendido no pórtico e no chão por *Didelphis aurita* e *D. albiventris*

A análise biométrica apresentou medidas corpóreas similares. A média do peso foi de 1 Kg, variando de 0,7 a 1,6 Kg. O comprimento rostró-anal, bem como o comprimento da cauda, foi de mais ou menos 0,32 m.

O monitoramento dos animais frente às barreiras físicas mostrou que, em relação às meias-luas, os resultados apresentaram uma eficiência em torno de 84% no impedimento da escalada, desde que suas bordas estejam colocadas, no pórtico vertical, a pelo menos 20 cm, e na estrutura em X, a 30 cm de distância de superfícies que possam servir de apoio para as patas posteriores. Se colocadas a distâncias inferiores, os gambás são capazes de ultrapassá-las (Fig. 7). As caixas de chapa galvanizada, moldadas com base nos estudos morfométricos, mostraram 100% de eficiência.

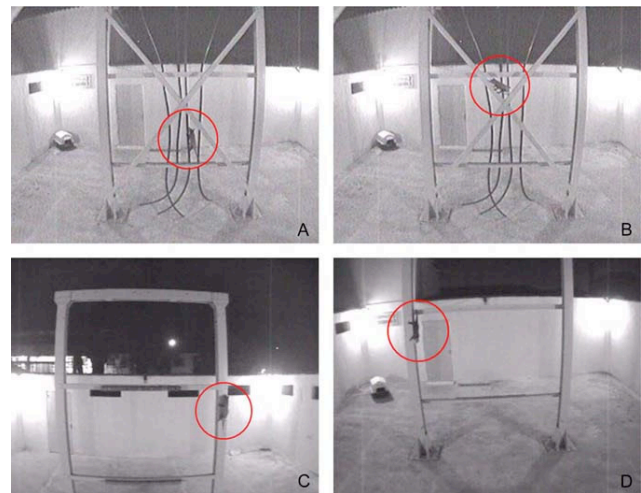


Figura 6 - Atividade escansória de gambás no pórtico, utilizando cabos emborrachados (A), vigas em X (B) ou em I (C), com detalhe do uso da cauda como suporte adicional (D)

A introdução do cercado telado na área experimental foi efetuada após a conclusão dos experimentos envolvendo o pórtico. Os resultados mostraram, após essa introdução, a clara tendência dos animais por se "empoleirarem" na tela das áreas mais altas da cerca, junto à barreira de chapa galvanizada (Fig. 8). Passaram, então, a dividir o seu tempo de atividade, escalando tanto a tela do cercado quanto as estruturas do pórtico.



Figura 7 (à esquerda) - Gambá transpondo a meia-lua quando esta é instalada a menos de 20 cm da viga horizontal que dá suporte para suas patas posteriores. Figura 8 (à direita) - Gambá junto à barreira de chapa galvanizada instalada na parte superior do cercado

Ao longo dos experimentos, observou-se, por várias vezes, que os gambás amanheciam "empoleirados" sobre o pórtico, abrigados em brechas da estrutura metálica ou sobre a tela da cerca.

IV. DISCUSSÃO

As espécies de gambás utilizadas nos experimentos (*Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris*) apresentaram exímia habilidade de escalação, definida cientificamente como atividade escansória. Nessa atividade se utilizam das patas, com o primeiro dedo oponível aos outros, e a cauda pelada como um quinto membro apreensor.

O monitoramento desses animais na área experimental foi realizado através de câmeras, estrategicamente posicionadas para a observação em variadas situações. A porcentagem de tempo que os animais dispõem sobre o pórtico demonstra claramente o comportamento escansório das duas espécies. Particularmente o *D. aurita* dispõe um maior tempo sobre o pórtico. Coincidentemente essa espécie é a que habita a Mata Atlântica, que, em contraste com o

cerrado, deve exigir maior grau de atividade arborícola. Por outro lado, na área experimental, a escansorialidade desses animais fica ainda mais evidente quando são introduzidas modificações no pórtico original. A remoção dos cabos emborrachados ou da estrutura em "X" não interfere na atividade de escalação dos gambás. Outra evidência clara da escansorialidade desses marsupiais é o fato de subirem nas estruturas independentemente de estímulo alimentar. Os experimentos constataram que a taxa de escalação nos pórticos não mostra nenhuma variação, tendo ou não alimento colocado sobre as traves. Assim, os gambás têm uma grande habilidade na utilização dos cabos emborrachados, das estruturas verticais em I e das estruturas em L (que formam o X).

A atividade dos gambás é primariamente noturna, não tendo sido constatado nenhum horário de pico de movimentação durante esse período. A iluminação utilizada no monitoramento não desestimulou a ação dos animais. Parece claro, portanto, que não é a luz que determina o seu ritmo biológico. Assim, os resultados corroboram os registros efetuados pela Elektro de que os desligamentos ocorrem sempre durante a noite.

Através do monitoramento de fêmeas em cuidado parental (fêmeas com os filhotes na bolsa marsupial), constatamos que os filhotes, logo que abandonam o marsúpio, começam a explorar o ambiente, incluindo subidas no pórtico, demonstrando um comportamento muito semelhante ao dos adultos. São, portanto, potencialmente capazes de ocasionarem desligamentos, os quais não ocorrem provavelmente em função das pequenas dimensões desses filhotes.

As meias-luas, que já vinham sendo utilizadas como barreiras físicas nas subestações da Elektro, foram testadas nos pilares em I e nas traves em L, que formam o X. Essas barreiras são eficientes desde que estejam afastadas de qualquer ponto de apoio que possa ser utilizado pelos animais. Nesse caso deve ser considerado o comprimento total do animal, com membros anteriores e posteriores estendidos (que no caso dos animais aqui estudados, foi de aproximadamente 40 cm). Logicamente deve-se levar em conta as dimensões das duas espécies de *Didelphis* do Estado de São Paulo. O tamanho do corpo de *D. albiventris* adulto varia de 30,5 a 89,0 cm enquanto que em *D. aurita*, esse tamanho varia de 35,5 e 45,0 cm (REIS et. al., 2006).

A utilização como barreira física de chapas metálicas lisas, apenas contornando as estruturas, não é eficaz, já que os gambás as escalam através de abraçamento. Assim, devem ser utilizadas levando-se em conta a largura do animal com os membros anteriores totalmente abertos (o que pode chegar a 25 cm). Respeitando a orientação da atual legislação de proteção aos animais silvestres, é importante ressaltar que, para não causar danos aos animais (cortes nas suas patas), essas chapas devem ser colocadas de forma a não deixar rebarbas. Assim, as estruturas devem ser circundadas pelas chapas, fixadas com boa quantidade de rebites de repuxo em toda a extensão das suas emendas. É aconselhável, ainda, que a parte interna, que compreende o espaço entre a estrutura e a chapa de alumínio, deva ser preenchida por espuma endurecida.

A maior parte das subestações da Elektro é cercada com telas de arame. Dessa forma, a utilização da chapa galvanizada no topo da cerca, dobrada em ângulo de 45°, foi bem significativa. São muito eficientes, pois os gambás são

incapazes de transpor tal barreira. Por questões de segurança, é importante ressaltar que o material para a construção desse tipo de barreira não necessita ser metálico. Talvez o uso de plástico ou acrílico seja mais adequado.

Ainda, em relação a esse tipo de barreira física, deve-se levar em consideração a preferência demonstrada pelos animais de se "empoleirarem" sobre o cercado telado introduzido na área experimental. Esse fato indica que a presença de cercas nas subestações pode ser considerada, de uma maneira geral, um chamativo para os gambás, o que reforça a necessidade da proteção acima sugerida.

Em viagens de campo, foram coletados gambás dentro de subestações, onde também se encontrou pelos e fezes desses animais no solo. Ainda, os experimentos mostram que, em função da sua alta resistência física, esses animais são potencialmente capazes de sobreviver por longos tempos dentro das subestações. Ao longo dos experimentos, foram constatadas algumas outras características do comportamento dos *Didelphis*, que dizem respeito à invasão das subestações. Assim, é perfeitamente possível afirmar que tais animais são muito persistentes, apresentam um bom nível de inteligência e aprendizagem (TILLEY et. al., 1966). O monitoramento mostra que, logo que entra em contato com as estruturas do pórtico, o animal aprende as melhores posturas corporais para efetuar a escalação ou a descida, muitas vezes sofrendo quedas. Entretanto, no segundo ou terceiro dia de treino já apresenta melhoras visíveis no seu comportamento escansório, desenvolvendo a escalação com grande habilidade, sem sofrer quedas.

É bem possível que as subestações, principalmente aquelas posicionadas próximas a matas, possam servir de refúgios seguros para os gambás. Essa conclusão já foi também levantada independentemente por vários funcionários de subestações da Elektro que surpreenderam animais, incluindo fêmeas em cuidado parental, aninhadas no interior das áreas energizadas, em locais considerados favoráveis quanto à temperatura e luz.

As instalações das subestações, totalmente dependentes de pilares e cabos emborrachados, são extremamente vulneráveis aos gambás, em função de suas habilidades de escalação inatas. Seria, portanto mais viável, tanto do ponto de vista prático como econômico, um investimento na proteção do entorno dessas subestações. A ultrapassagem das cercas ou muros poderia ser muito dificultada com a colocação de barreiras físicas confeccionadas com chapa dobrada no seu topo. Em uma segunda frente de atuação, para o caso de eventuais ultrapassagens, seria aconselhável a colocação das meias-luas e chapas metálicas nos pontos mais vulneráveis das subestações. Para tanto, dever-se-ia levar em conta as dimensões dos animais aqui apresentadas. No caso de utilização de chapas envolvendo as estruturas, seria importante que as mesmas não apresentassem pontas ou chanfraduras que as tornassem passíveis de serem agarradas pelos marsupiais.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os colaboradores que direta ou indiretamente ajudaram a compor esse trabalho, especialmente a Antomar Viegas, Laudemir Caritá, Mauro Pereira e Roslaine Faustino Caliri de Araújo. Esse trabalho contou com o prestimoso auxílio da Fundação Butantan.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-SANTOS, S.M.; ANTONIAZZI, M.M.; SANT'ANNA, O.A.; JARED, C. Predation by the opossum *Didelphis marsupialis* on the rattlesnake *Crotalus durissus*. **Current Herpetology**, v. 19, p. 1-9, 2000.
- CÁCERES, N.C.E.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 461-469, 1999.
- CATZEFLIS, F.; RICHARD-HANSEN, C.; FOURNIER-CHAMBRILLON, C.; LAVERGNE, A.; VIÉ, J. Biometrie, reproduction et sympatrie ches *Didelphis marsupialis* et *D. albiventris* en Guyane Française (Didelphidae: Marsupialia). **Mammalia**, v. 61, p. 231-243, 1997.
- CERQUEIRA, R. **A study of Neotropical *Didelphis* (Mammalia, Polyprotodontia, Didelphidae)**. Tese (Doutorado), University of London, United Kingdom, 1980.
- CERQUEIRA, R. The distribution of *Didelphis* in South America (Polyprotodontia, Didelphidae). **Journal of Biogeography**, v. 12, p. 135-145, 1985.
- CORDERO, G.A.R.; NICOLAS, R.A.B. Feeding habits of the opossum (*Didelphis marsupialis*) in northern Venezuela. **Fieldiana Zoology**, v. 39, p. 125-131, 1986.
- CUTTS, J.H.; KRAUSE, W.J. Structure of the paws in *Didelphis virginiana*. **Anatomischer Anzeiger**, v. 151, p. 329-335, 1983.
- DOMONT, G.B.; PERALES J.; MOUSSATCHÉ, H. Natural anti-snake venom proteins. **Toxicon**, v. 29, p. 1183-1194, 1991.
- ELFTMAN, H.O. Functional adaptations of the pelvis in marsupials. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 58, p. 189-232, 1929.
- ELLSWORTH, A.F. **The North American opossum: an anatomical atlas**. Huntington, New York: Robert Krieger, 209 p., 1976.
- FRANCQ, E.N. Behavioral aspects of feigned death in the opossum, *Didelphis marsupialis*. **American Midland Naturalist**, v. 81, p. 556-568, 1969.
- GARDNER, A.L. **The systematics of the genus *Didelphis* (Marsupialia: Didelphidae) in North and Middle America**. Lubbock, Texas Tech Press, 81 p., 1973.
- GARDNER, A.L. *Didelphis marsupialis*. In: **Costa Rican natural history**. D. H. Janzen, Ed. (ed.), Chicago: The University of Chicago Press, 816 p., 1983.
- GARDNER, A.L. **Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats**. The University of Chicago Press, 2007.
- HAYSEN, V.D. **A comparison of the reproductive biology of metatherian (marsupial) and eutherian (placental) mammals with special emphasis on sex differences in the behavior of the opossum, *Didelphis virginiana***. Tese (Doutorado), Cornell University, Ithaca, New York, 345 p., 1985.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M.S. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Editora Objetiva, 2001.
- HUNSAKER, D. **The biology of marsupials**. New York: Academic Press (Ed.), 537p., 1977.
- HUNSAKER, D.; SHYSE, D. Behavior of New World marsupials. In: **The biology of marsupials**. D. Hunsaker (Ed.) New York: Academic Press, New York, p. 279-347, 1977.
- JAMES, W.T. An experimental study of the defense mechanisms in the opossum, with emphasis on natural behavior and its relation to mode of life. **Journal of Genetic Psychology**, v. 51, p. 95-100, 1937.
- JARED, C.; ANTONIAZZI, M.M.; ALMEIDA-SANTOS, S.M. Predation of snakes by the young of opossum (*Didelphis marsupialis*) in captivity. **The Snake**, v. 28, p. 68-70, 1998.
- JENKINS JR., F.A. Limb posture and locomotion in the Virginia opossum (*Didelphis marsupialis*) and in other non-cursorial mammals. **Journal of Zoology**, v. 165, p. 303-315, 1971.
- LEGEY, A.P.; PINHO, A.P.; XAVIER, S.C.C.; MARCHEVSKY, R.; CARREIRA, J.C.; LEON, L.L.; JANSEN, A.M. *Trypanosoma cruzi* in marsupial didelphids (*Philander frenata* and *Didelphis marsupialis*): differences in the humoral immune response in natural and experimental infections. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, p. 241-248, 2003.
- MARSHALL, L. G.; CASE, J.A. & WOODBURNE, M.O. Phylogenetic relationships of the families of marsupials. In: **Current Mammalogy**, Genoways, H (Ed.), Vol. 2. Plenum Press, New York, 1990.
- McKENNA, M.C.; Bell, S.A. **Classification of Mammals above the Species Level**. New York, Columbia University Press, 1997.
- McMANUS, J. Behavior of captive opossums, *Didelphis marsupialis virginiana*. **American Midland Naturalist**, v. 84, p. 144-169, 1970.
- MOUSSATCHÉ, H; YATES, A.; LEONARDI, F.; BORCHE, L. Mechanisms of resistance of the opossum to some snake venoms. **Toxicon**, v. 7, p. 130, 1979.
- NEVES-FERREIRA, A.G.; PERALES, J.; OVADIA, M.; MOUSSATCHÉ H.; DOMONT, G.B. Inhibitory properties of the antithropic complex from the South American opossum (*Didelphis marsupialis*) serum. **Toxicon**, v. 35, p. 849-863, 1997.
- QUIN, D.G.; SMITH, A.P.; NORTON, T.W. Ecogeographic variation in size and sexual dimorphism in sugar gliders and squirrel gliders (Marsupialia: Petauridae). **Australian Journal of Zoology**, v. 44, p. 19-45, 1996.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 437 p., 2006.
- SAMOTO, V.Y.; MIGLINO, M.A.; AMBROSIO, C.E.; PEREIRA, F.T.V.; LIMA, M.C.; CARVALHO, A.F. (2006). **Opossum (*Didelphis* sp) mammary gland morphology associated to the marsupial model**. *Biota Neotrop.* [Online]. 6(2), p. 1-12. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn01306022006>.
- SAUNDERS, N.R.; HINDS, L.A. **Marsupial biology: recent research, new perspectives**. Sydney: University of New South Wales Press (Ed.), 413 p., 1997.
- SHINE, R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **Quarterly Review of Biology**, v. 64, p. 419-461, 1989.
- STALHEIM-SMITH, A. Comparison of the muscle mechanics of the forelimb of three climbers. **Journal of Zoology**, v. 202, p. 89-98, 1989.
- TILLEY, M.W.; DOOLITTLE, J.H.; MASON, D.J. Olfactory discrimination learning in the Virginia opossum. **Perceptual Motor Skills**, v. 23, p. 845-846, 1966.
- TONNI, E.P. & PASQUALLI, R.C.. **Los que sobrevieron a los dinosaurios: la historia de los mamíferos en America**

del Sur. Naturaleza Austral, Ghia Editorial, Buenos Aires. 2002.

VAREJÃO, J.B.M.; VALLE, C.M.C. Contribuição ao estudo da distribuição geográfica do gênero *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 2, p. 5-55, 1982.

YEO, M.; ACOSTA, N.; LLEWELLYN, M.; SÁNCHEZ, H.; ADAMSON, S.; MILES, G.A.J.; LÓPEZ, E.; GONZÁLEZ, N.; PATTERSON, J.S.; GAUNT, M.W.; ARIAS, A.R.; MILES, M.A. Origins of Chagas disease: *Didelphis* species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi* I and armadillos hosts of *Trypanosoma cruzi* II, including hybrids. **International Journal of Parasitology**, v. 35, p. 225-233, 2005.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.